

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/IL05/000069

International filing date: 20 January 2005 (20.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: IL  
Number: 159977  
Filing date: 21 January 2004 (21.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 May 2005 (13.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

8/4

PCT/IL 05 / 0 0 0 0 6 9

IL 05/69



מדינת ישראל  
STATE OF ISRAEL

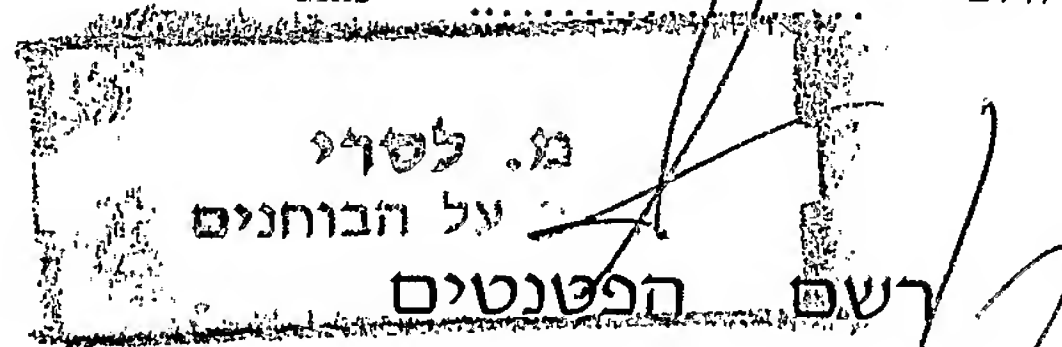
Ministry of Justice  
Patent Office

משרד המשפטים  
לשכת הפטנטים

This is to certify that  
annexed hereto is a true  
copy of the documents as  
originally deposited with  
the patent application  
particulars of which are  
specified on the first page  
of the annex.

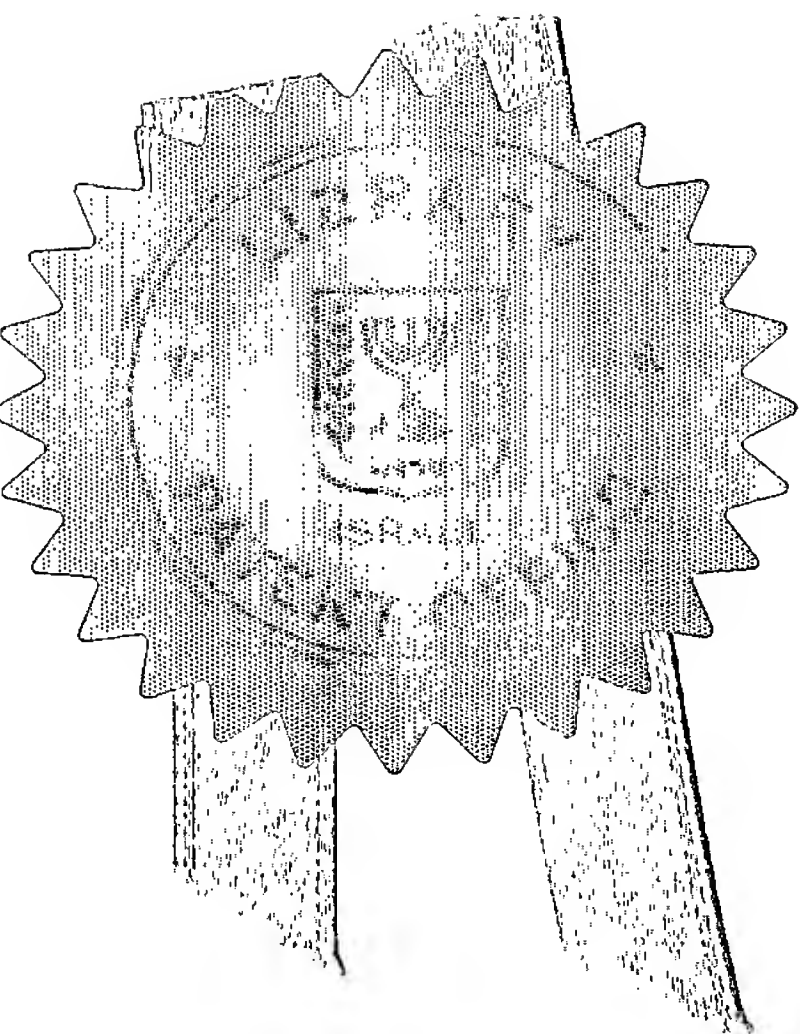
זאת לתעודה כי  
רצופים בזה העתקים  
נכונים של המסמכים  
שהופקדו לכתחילה  
עם הבקשה לפטנט  
לפי הפרטים הרשומים  
בעמוד הראשון של  
הנספח.

This 13-03-2005 היום



Commissioner of Patents

נתאשר  
Certified



לשימוש הלשכה  
For Office Use

חוק הפטנטים, התשכ"ז-1967  
PATENTS LAW, 5727-1967

בקשה לפטנט  
PATENT APPLICATION

מספר: Number	159977
תאריך: Date	21-01-2004
הוקדם/נדחה Ante/Post-dated	

אני, (שם המבקש, מענו - ולגבי גוף מאוגד - מקום התאגדותו)  
I (Name and address of applicant, and, in case of body corporate, place of incorporation)

Inventors: ממציאים:  
1. Ehud GAL .1 אהוד גל  
2. Gil Graisman .2 גיל גריזמן  
3. Ofer Pintel .3 עופר פינטל

O.D.F. Optronics Ltd.  
SphereView Ltd.  
Toyota Tower,  
65 Yigal Alon St.  
Tel-Aviv, 67443

או.די.אפ. אופטרוניקס בע"מ  
ספרווי בע"מ  
מגדל טויוטה,  
רח' יגאל אלון 65  
תל אביב, 67443

ששמה הוא:

הדין THE LAW

of an invention, the title of which is:

בעל אמצאה מכח  
Owner, by virtue of

עדשה כלל כיוונית  
(בעברית)  
(Hebrew)

Omni Directional Lens  
(באנגלית)  
(English)

hereby apply for a patent to be granted to me in respect thereof.

מבקש בזאת כי ינתן לי עליה פטנט.

*בקשת חלוקה- Application for Division		*בקשת פטנט מוסף- Application for Patent of Addition		*דרישת דין קדימה Priority Claim		
מבקשת פטנט from application	לבקשה/לפטנט to Patent/Apl.	מספר/סימן Number/Mark	תאריך Date	מדינת האיגוד Convention Country		
No _____ dated _____	No _____ dated _____					
* יפוי כח: כללי/מיוחד - רצוף/בזה / עוד יוגש P.O.A.: general/specific-attached / to be filed later- הוגש בעניין Has been filed in case _____						
המען למסירת הודעות ומסמכים בישראל Address for Service in Israel O.D.F. Optronics Ltd. מגדל טויוטה, רח' יגאל אלון 65 תל אביב, 67443						
חתימת המבקש Signature of Applicant Sphereview Ltd. O.D.F. Optronics Ltd.		שנת of the year 2004	בחודש of ינואר	היום This 21		

REFERENCE:

סימוכין:

טופס זה, כשהוא מוטבע בחותם לשכת הפטנטים ומושלם במספר ובתאריך ההגשה, הינו אישור להגשת הבקשה שפרטיה רשומים לעיל  
This form, impressed with the Seal of the Patent Office and indicating the number and date of filing, certifies the filing of the application, the particulars of which are set out above.

Delete whatever is inapplicable

\*מחק את המיותר

עדשה כלל כיוונית

Omni Directional Lens

### תחום ההמצאה

ההמצאה הנוכחית נוגעת לתחום צילום במפתח רחב במיוחד. באופן יותר ספציפי, ההמצאה מתארת עדשה אופטית המאפשרת כיסוי שדה ראייה כלל כיווני (גלילי או חצי-כדורי) לצרכי צילום וידאו או סטילס במגוון אפליקציות.

### רקע על ההמצאה

קיימים יישומים רבים בתחום ההדמאה והצילום בהם נדרש לאפשר יכולת כיסוי שדה ראייה רחב במיוחד, על מנת לאפשר לצופה להבחין ולהיות ער לסביבה רחבה עד כמה שניתן, ובכך לשפר את פעולתו ויכולת התגובה שלו לאירועים ותופעות בסביבה המצולמת. קיימות גם מערכות אוטומטיות העושות שימוש במידע הדמאתי, וגם אלו עשויות להפיק תועלת ממידע הדמאתי הכולל כיסוי גזרה רחבה במיוחד.

דוגמא ליישום הדורש כיסוי שדה ראייה רחב הינו תחום ההדמאה הרפואית. בתחום זה נעשה שימוש במכשירים אנדוסקופיים אשר מוחדרים לגופו של מטופל ומאפשרים ראייה של פנים הגוף לצרכי אבחנה ו/או טיפול. תהליך החדרת המכשיר לתוך גוף המטופל, וכן תהליכים בהם מעורבות פרוצדורות טיפוליות, דורשים יכולת ראיית שדה ראייה רחב במיוחד על מנת לאפשר למנתח להיות ער לסביבה התוך-גופית הרגישה, ובכך להימנע מפגיעה באיברים רגישים או לזחות במהירות פגיעה ברקמות ו/או דימומים. פרוצדורת הלפרוסקופיה, לדוגמא, הינה פרוצדורה במהלכה מוחדרים לפרוסקופים לחלל הבטן על מנת לאפשר למנתח להתבונן אל תוך חלל הבטן בעוד שהוא מסתייע בכלי טיפול נוספים לביצוע הניתוח עצמו. השימוש בפרוסקופים בעלי שדה ראייה צר מונע לעתים מן המנתח את היכולת להבחין בצורה יעילה בכלי הטיפול הנוספים וכופה אי-נוחות וחוסר יעילות בתהליך.

יישום נוסף הדורש כיסוי שדה ראייה רחב הינו תחום האבטחה. בתחום זה נדרש לעקוב אחר המתרחש בסביבה, תוך כיסוי של גזרה מירבית על מנת למנוע מצבים בהם כיסוי צר מונע הבחנה באירועים המתרחשים מעבר לגזרת הכיסוי של המצלמה, ובכך פוגם ביעילות ובמימוש ייעודה המלא של מערכת האבטחה.

קיימים כמובן עוד יישומים רבים הדורשים כיסוי שדה ראייה רחב, ואלו כוללים את תחומי התעשייה, הביטחון, ועידות וידאו (Video Conference) ועוד.

עד כה נחשפו מספר טכניקות לצילום בשדה ראייה רחב במיוחד, או צילום כלל כיווני. הטכניקות הבולטות שפורסמו מתבססות על שימוש בעדשות היפרבוליות רפלקטיביות המאפשרות שיקוף של גזרה היקפית בת  $360^\circ$  אל עבר גלאי תמונה. מספר טכניקות מאפשרות אף כיסוי של הגזרה ההיקפית, בתוספת גזרה משלימה הנמצאת מעל הגזרה ההיקפית, ובכך מתאפשר כיסוי חצי-ספרי ואף יותר באמצעות גלאי בודד וללא רכיבים נעים.

בקשת פטנט המופיעה בפרסום WO 02/059676 מציגה שימוש בעדשה המבוססת על משטחים רפלקטיביים להשגת כיסוי במפתח כדורי ע"י שימוש בגלאי תמונה יחיד (דוגמת CMOS, CCD וכד').

בקשת פטנט המופיעה בפרסום מס' WO 03/026272 מציגה שימוש בעדשה המבוססת על משטחים רפלקטיביים להשגת כיסוי במפתח גלילי בתוספת זום אופטי ע"י שימוש בגלאי תמונה יחיד.

בקשות פטנט נוספות PCT/IL03/00558 וכן PCT/IL03/00884 מתארות שימוש בעדשות כלל כיווניות מונוליטיות, שהינן יצוקות כגוף אחד. יתרונותיהן של עדשות כאלו, מלבד הכיסוי האופטי הכלל כיווני, הינם פשטות ייצור יחסית (ביציקות ו/או בליטוש יהלום), וכן היכולת להשתמש בהן כרכיבים חד-פעמיים (disposable) וכן כרכיבי שדרוג (add-on) למערכות צילום קיימות וכן לאנדוסקופים קיימים. כמו כן בקשות פטנט אלו מציגות את האפשרות לפזר תאורה באופן כלל כיווני, תוך התבססות על התכונות הרפלקטיביות של העדשות כמפזרות התאורה.

חלק מהשיטות שהוצגו עד היום כוללות שימוש בזוג משטחים רפלקטיביים שונים באותה עדשה. משטח ראשון, המשמש כמשטח ראשי, משקף את הגזרה הכלל כיוונית אל עבר משטח רפלקטיבי שני (משני). המשטח המשני משקף את תמונת הגזרה הכלל כיוונית אל עבר גלאי התמונה.

פטנט אמריקאי מס' 6,597,520 מתאר עדשה המורכבת משני גופים יצוקים מחוברים זה לזה, כאשר בגוף אחד קיים משטח רפלקטיבי ראשי, המשמש לשיקוף הגזרה הכלל כיוונית אל עבר המשטח הרפלקטיבי המשני הנמצא בגוף היצוק השני.

מטרת המצאה זו הינה לאפשר כיסוי במפתח גלילי (פנורמי) באמצעות עדשה העשויה כגוף אחד, הכוללת משטח רפלקטיבי ראשי ומשטח רפלקטיבי משני.

מטרה נוספת של ההמצאה הינה לאפשר כיסוי במפתח גלילי (פנורמי) בתוספת אפשרות לכיסוי גזרה מסויימת בהגדלה אופטית, בו-זמנית, באמצעות עדשה העשויה כגוף אחד המבוססת על תכונות משטחים רפלקטיביים.

מטרה נוספת של ההמצאה הינה לאפשר כיסוי במפתח חצי-ספרי באמצעות עדשה העשויה כגוף אחד, המבוססת גם על תכונות משטחים רפלקטיביים, בתוספת אופציונאלית של עדשות אופטיות נוספות.

מטרות נוספות של ההמצאה יוצגו בהמשך התיאור.



## סיכום ההמצאה

ההמצאה הנוכחית באה לתאר עדשה כלל כיוונית המאפשרת כיסוי שדה ראייה רחב במיוחד. עפ"י עקרון ראשון של ההמצאה, העדשה מאפשרת כיסוי שדה ראייה היקפי הנמצא סביב ציר הסימטריה של העדשה. עפ"י עקרון שני של ההמצאה, העדשה מאפשרת כיסוי שדה ראייה היקפי הנמצא סביב ציר הסימטריה של העדשה בתוספת גזרה הנמצאת בקדמת העדשה. עפ"י עקרון שלישי של ההמצאה, העדשה מאפשרת כיסוי שדה ראייה היקפי הנמצא סביב ציר הסימטריה של העדשה בתוספת גזרה מוגדלת אופטית הנמצאת כולה או חלקה, בתחום שדה ראייה ההיקפי.

העדשה הכלל כיוונית הינה בעלת ציר סימטריה אנכי ומורכבת מ:

- א. משטח היקפי שקוף ראשון, המאפשר שבירת קרניים המגיעות מן הצד החיצוני של העדשה, הנובעות מגזרה היקפית סביב ציר הסימטריה של העדשה.
- ב. משטח רפלקטיבי קמור תחתון, המאפשר שיקוף קרניים המגיעות מכיוון המשטח ההיקפי השקוף הראשון.
- ג. משטח רפלקטיבי עליון ראשון, המאפשר שיקוף קרניים המגיעות מכיוון המשטח הרפלקטיבי התחתון.
- ד. משטח היקפי שקוף שני, בעל גיאומטריה שונה מזו של המשטח השקוף הראשון, הנמצא בין המשטח השקוף הראשון ובין המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון.
- ה. שטח שקוף הממוקם במרכז המשטח התחתון, סביב ציר הסימטריה של העדשה. כאשר, קרן אור הנובעת משדה ראייה היקפי הנמצא בטווח הכיסוי של העדשה, חודרת לעדשה דרך המשטח ההיקפי השקוף הראשון, שם היא נשברת, פוגעת במשטח הרפלקטיבי התחתון, ממנו היא משתקפת כלפי מעלה, לעבר המשטח הרפלקטיבי העליון, ממנו היא משתקפת כלפי מטה, לעבר השטח השקוף, דרכו היא יוצאת מתווך העדשה. בתצורה מועדפת של ההמצאה, השטח השקוף התחתון ניתן לתיאור עפ"י עקומה גיאומטרית שונה מזו המתארת את המשטח הרפלקטיבי התחתון.
- בתצורה מועדפת של ההמצאה, המשטח ההיקפי השקוף הראשון הינו משטח א-ספרי צילינדרי.
- בתצורה מועדפת של ההמצאה, המשטח הרפלקטיבי התחתון הינו בעל צורה א-ספרית.
- בתצורה מועדפת של ההמצאה המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון הינו משטח א-ספרי שלילי.

בתצורה מועדפת של ההמצאה הנוכחית, העדשה הכלל כיוונית משמשת כעדשה שלילית.

עפ"י תצורה מועדפת של ההמצאה הנוכחית, העדשה הכלל כיוונית נמצאת על ציר המוקד של גלאי תמונה, כאשר ציר הסימטריה של העדשה וציר המוקד של הגלאי מתאחדים, בצורה שבה קרניים היוצאות מבעד לשטח השקוף הממוקם במרכז המשטח התחתון של העדשה, נלכדות ע"י גלאי התמונה.

עפ"י תצורה מועדפת נוספת של ההמצאה, העדשה כלל כיוונית נמצאת על ציר הסימטריה של מכלול אופטי, כאשר המכלול האופטי נמצא בין העדשה הכלל כיוונית לבין הגלאי. המכלול האופטי יכול לשמש לפיקוס התמונה המתקבלת מהעדשה הכלל כיוונית ע"ג גלאי התמונה. בנוסף, המכלול האופטי יכול לשמש לניתוב התמונה המתקבלת מהעדשה הכלל כיוונית אל עבר גלאי התמונה. המכלול האופטי יכול לכלול יותר מעדשה אחת. בתצורה מועדפת של ההמצאה, המכלול האופטי הינו בעל עוצמה חיובית.

עפ"י תצורה מועדפת נוספת של ההמצאה, העדשה הכלל כיוונית כוללת בנוסף משטח רפלקטיבי עליון שני, בעל גיאומטריה קמורה, שונה מזו של המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון, המאפשרת שיקוף מוגדל של קרניים הנובעות מגזרה מוגבלת מתוך הגזרה ההיקפית אל עבר השטח השקוף הממוקם במרכז המשטח התחתון ; כאשר העדשה הכלל כיוונית מאפשרת שיקוף של קרניים הנמצאות בגזרה היקפית בתוספת שיקוף מוגדל, יחסית, של גזרה מוגבלת מתוך ההיקף. בתצורה זו, המשטח ההיקפי השקוף השני מתוכנן בהתאמה למשטח הרפלקטיבי העליון השני, ויכול לקחת חלק בפעולת ההגדלה האופטית.

עפ"י תצורה מועדפת נוספת של ההמצאה, העדשה הכלל כיוונית כוללת בנוסף שטח שקוף הממוקם במרכז המשטח העליון של העדשה, סביב ציר הסימטריה, המאפשר חדירת קרניים מגזרה נוספת לגזרה ההיקפית, כאשר קרניים הנובעות מהגזרה הנוספת חודרות לעדשה דרך השטח השקוף הממוקם במרכז המשטח העליון של העדשה, עוברות דרך העדשה, ויוצאות דרך השטח השקוף הנמצא במרכז המשטח התחתון של העדשה. בתצורות מועדפות של ההמצאה, השטח השקוף העליון ניתן לתיאור עפ"י עקומה גיאומטרית שונה מזו המתארת את המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון.

עפ"י תצורה מועדפת נוספת של ההמצאה, העדשה הכלל כיוונית כוללת בנוסף מכלול אופטי הנמצא בקדמת השטח השקוף הממוקם במרכז המשטח העליון של העדשה, בצורה שבה הציר האופטי של המכלול האופטי מתאחד עם ציר הסימטריה של העדשה. בתצורה מועדפת של ההמצאה הנוכחית, המכלול האופטי הינו עדשת סינגלט שלילית.



## תביעות

1. עדשה כלל כיוונית, בעלת ציר סימטריה אנכי, המורכבת מ-
  - ו. משטח היקפי שקוף ראשון, המאפשר שבירת קרניים המגיעות מן הצד החיצוני של העדשה, הנובעות מגזרה היקפית סביב ציר הסימטריה של העדשה.
  - ז. משטח רפלקטיבי קמור תחתון, המאפשר שיקוף קרניים המגיעות מכיוון המשטח ההיקפי השקוף הראשון.
  - ח. משטח רפלקטיבי עליון ראשון, המאפשר שיקוף קרניים המגיעות מכיוון המשטח הרפלקטיבי התחתון.
  - ט. משטח היקפי שקוף שני, בעל גיאומטריה שונה מזו של המשטח השקוף הראשון, הנמצא בין המשטח השקוף הראשון ובין המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון.
  - י. שטח שקוף הממוקם במרכז המשטח התחתון, סביב ציר הסימטריה של העדשה. כאשר, קרן אור הנובעת משדה ראיה היקפי הנמצא בטווח הכיסוי של העדשה, חודרת לעדשה דרך המשטח ההיקפי השקוף הראשון, שם היא נשברת, פוגעת במשטח הרפלקטיבי התחתון, ממנו היא משתקפת כלפי מעלה, לעבר המשטח הרפלקטיבי העליון, ממנו היא משתקפת כלפי מטה, לעבר השטח השקוף, דרכו היא יוצאת מתווך העדשה.
2. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1 הנמצאת על ציר המוקד של גלאי תמונה, כאשר ציר הסימטריה של העדשה וציר המוקד של הגלאי מתאחדים, בצורה שבה קרניים היוצאות מבעד לשטח השקוף הממוקם במרכז המשטח התחתון של העדשה, נלכדות ע"י גלאי התמונה.
3. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 2, הנמצאת על ציר הסימטריה של מכלול אופטי, כאשר המכלול האופטי נמצא בין העדשה הכלל כיוונית לבין הגלאי.
4. מכלול אופטי לפי תביעה מס' 3, המיועד לפקס את התמונה המתקבלת מהעדשה הכלל כיוונית ע"י גלאי התמונה.
5. מכלול אופטי לפי תביעה מס' 3, המיועד לנתב את התמונה המתקבלת מהעדשה הכלל כיוונית אל עבר גלאי התמונה.
6. מכלול אופטי לפי תביעה מס' 3, הכולל יותר מעדשה אופטית אחת.
7. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1, הכוללת בנוסף משטח רפלקטיבי עליון שני, בעל גיאומטריה קמורה, שונה מזו של המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון, המאפשרת שיקוף מוגדל של קרניים הנובעות מגזרה מוגבלת מתוך הגזרה ההיקפית אל עבר השטח השקוף הממוקם במרכז המשטח התחתון ; כאשר העדשה הכלל כיוונית מאפשרת שיקוף

של קרניים הנמצאות בגזרה היקפית בתוספת שיקוף מוגדל, יחסית, של גזרה מוגבלת מתוך ההיקף.

8. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 7, שבה המשטח ההיקפי השקוף השני מתוכנן בהתאמה למשטח הרפלקטיבי העליון השני.

9. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 8, שבה המשטח ההיקפי השקוף השני מבצע פעולת הגדלה אופטית.

10. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1, הכוללת בנוסף שטח שקוף הממוקם במרכז המשטח העליון של העדשה, סביב ציר הסימטריה, המאפשר חדירת קרניים מגזרה נוספת לגזרה ההיקפית, כאשר קרניים הנובעות מהגזרה הנוספת תודרות לעדשה דרך השטח השקוף הממוקם במרכז המשטח העליון של העדשה, עוברות דרך העדשה, ויוצאות דרך השטח השקוף הנמצא במרכז המשטח התחתון של העדשה.

11. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 10, שבה השטח השקוף העליון ניתן לתיאור עפ"י עקומה גיאומטרית שונה מזו המתארת את המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון.

12. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1, שבה השטח השקוף התחתון ניתן לתיאור עפ"י עקומה גיאומטרית שונה מזו המתארת את המשטח הרפלקטיבי התחתון.

13. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 10 הכוללת בנוסף מכלול אופטי הנמצא בקדמת השטח השקוף הממוקם במרכז המשטח העליון של העדשה, בצורה שבה הציר האופטי של המכלול האופטי מתאחד עם ציר הסימטריה של העדשה.

14. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1 המשמשת כעדשה שלילית.

15. מכלול אופטי לפי תביעה מס' 13 שהינו עדשת סינגלט שלילית.

16. מכלול אופטי לפי תביעה מס' 3 שהינו בעל עוצמה חיובית.

17. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1, שבה המשטח ההיקפי השקוף הראשון הינו משטח א-ספרי צילינדר.

18. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1, שבה המשטח הרפלקטיבי התחתון הינו בעל צורה א-ספרית.

19. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 1, שבה המשטח הרפלקטיבי העליון הראשון הינו משטח א-ספרי שלילי.

20. עדשה כלל כיוונית לפי תביעה מס' 10, המאפשרת כיסוי של גזרה היקפית וגזרה נוספת, כך שקיימת חפיפה חלקית לפחות בין הגזרה ההיקפית ובין הגזרה הנוספת.

## תיאור כללי של התרשימים

- תרשים מס' 1 - מתאר באופן סכמאטי את המבנה הכללי של העדשה, נושא ההמצאה הנוכחית.
- תרשים מס' 2 - מתאר באופן סכמאטי את העדשה, בתוספת אופטיקה נוספת, המאפשרת כיסוי שדה ראיה היקפי ושדה ראיה קדמי.
- תרשים מס' 3 - מתאר באופן סכמאטי את העדשה, והשפעות תכנון אחד המשטחים על מפתח הגזרה הקדמית.
- תרשים מס' 4 - מתאר באופן סכמאטי עדשה משולבת אלמנט הגדלה אופטית, המאפשרים כיסוי היקפי וכן כיסוי גזרה מוגדלת אופטית בו זמנית.
- תרשים מס' 5 - מתאר באופן סכמאטי מבנה כללי של עדשה, נושא ההמצאה הנוכחית, המאפשרת כיסוי שדה ראיה היקפי גדול במיוחד, כך שנוצר כיסוי במפתח כמעט חצי ספרי.
- תרשים מס' 6 - מתאר באופן סכמאטי שיטת פיזור תאורה במפתח כלל כיווני, כך ששדה הראיה המכוסה ע"י העדשה מואר באופן שניתן להשתמש בעדשה לטובת צילום בחללים חשוכים.
- תרשים מס' 7 - מתאר באופן סכמאטי קונספט פיזור תאורה כלל כיוונית בצורה משתנה, בהתאם לתחום העניין.
- תרשים מס' 8 - מתאר מבט מלפנים של מובילי התאורה במצב סגור.
- תרשים מס' 9 - מתאר מבט מלפנים של מובילי התאורה במצב פתוח.
- תרשים מס' 10 - מתאר באופן סכמאטי היווצרות ראיה סטריאוסקופית בגזרות מסוימות מתוך המפתח הכלל כיווני המכוסה ע"י העדשה.

## תיאור מפורט של התרשימים

תרשים מס' 1 מתאר באופן סכמאטי חתך של המבנה הכללי של העדשה, עפ"י עקרון ראשון של ההמצאה הנוכחית. עפ"י עקרון ההמצאה הראשון, העדשה מיועדת לקליטה של קרניים משדה ראיה היקפי הנמצא סביב העדשה (סביב ציר הסימטריה של העדשה), והפנייתם אל מחוץ לעדשה אל עבר גלאי תמונה. העדשה (1) בנויה כגוף אחוד, בעל מבנה סימטרי סביב ציר הסימטריה אנכי (2). העדשה כוללת מספר משטחים, אשר לכל אחד מהם תפקיד שונה בלכידת בקרניים והפנייתם לאורך המסלול האופטי. משטח היקפי ראשון (3) הינו שקוף ומיועד לשבירת קרניים המגיעות משדה הראיה אשר סביב העדשה, בטרם כניסתן לעדשה. משטח רפלקטיבי תחתון (4) מיועד לשיקוף הקרניים כלפי מעלה אל עבר משטח רפלקטיבי עליון (5). המשטח הרפלקטיבי העליון (5) משקף את הקרניים אל עבר אזור שקוף (6) הנמצא במרכז המשטח התחתון, סביב ציר הסימטריה (2) של העדשה. הקרניים יוצאות דרך האזור השקוף (6) אל עבר גלאי תמונה.

תכנון המשטחים וצורתם הגיאומטרית המדויקת נגזרים מדרישות שונות כגון: המפתח האנכי של שדה הראיה ההיקפי הנדרש לכיסוי, רזולוציית התמונה, ודרישות נוספות הנובעות מהאפליקציה בה משולבת העדשה.

אחד היתרונות הבולטים של עדשה בעלת מבנה כמוזגם בשרטוט זה הינו שדה הראיה האנכי הגדול במיוחד שניתן לכסות (כפי שיוצג בתרשימים הבאים). הדרישה לכיסוי שדה ראיה בעל

מפתח אנכי גדול במיוחד כופה אילוצים על תכנון המשטחים השונים ומקומם זה ביחס לזה. מתוך כך נובע התכנון של המשטח ההיקפי הראשון (3), המשטח הרפלקטיבי התחתון (4) והמשטח הרפלקטיבי העליון (5). כמו כן נוצר אילוץ של מרחק המשטח העליון (5) מן המשטח התחתון (4). אילוצים אלו כופים שימוש במשטח היקפי נוסף (7) הנמצא בין המשטח ההיקפי הראשון (3) ובין המשטח העליון (5). עפ"י עקרון ראשון של ההמצאה, המשטח ההיקפי הנוסף (7) אינו לוקח חלק במסלול האופטי של קרניים הנוצרות בשדה הראיה ההיקפי והוא תוצר של אילוצים שונים. המשטח ההיקפי הנוסף (7) הינו בעל גיאומטריה שונה מאשר המשטח ההיקפי הראשון (3) ואינו מהווה המשך רציף של המשטח הגיאומטרי הראשון (3).

המבנה הייחודי של העדשה כמודגם בתרשים זה ביחס לעדשות שהוצגו ב-Prior art הינו השימוש במשטח היקפי הכולל 2 גיאומטריות שונות ובכך מאפשר הרחקת המשטח העליון (5) מן המשטח התחתון (4). ייחודיות נוספת של העדשה הינה עיצוב המשטחים בצורה שתאפשר מפתח אנכי מירבי וברזולוציה מכסימאלית לשדה הראיה ההיקפי.

תרשים מס' 2 מתאר באופן סכמאטי את העדשה, נושא ההמצאה הנוכחית, את שדות הראיה אותם היא מכסה, וכן אלמנטים אופטיים אופציונאליים נוספים. עפ"י התרשים, העדשה (8) מאפשרת כיסוי של שדה ראיה היקפי בעל מפתח אנכי של כ- $90^\circ$ . קרן ראשונה (9) מייצגת את הגבול התחתון של הגזרה ההיקפית המכוסה ע"י העדשה וקרן שנייה (10) מייצגת את הגבול העליון של גזרה זו. כל אחת מהקרניים (וכן כל קרן אשר ביניהן) חודרת דרך המשטח ההיקפי הראשון (11), פוגעת במשטח הרפלקטיבי התחתון (12), מופנית אל עבר המשטח הרפלקטיבי העליון (13) ומשם מופנית אל עבר האזור השקוף (14) במרכז המשטח התחתון, דרכו הקרן יוצאת מן העדשה אל עבר גלאי התמונה (15). בין העדשה (8) לבין גלאי התמונה (15) מוצבות עדשות אופטיות נוספות (16) שתפקידן לנתב ולפקס את התמונה על הגלאי וכן ניתן לשלב עדשות לתיקון ושיפור התמונה, אם נדרש. ניתן להבחין כי המשטח ההיקפי השני (17) אינו לוקח חלק במסלול האופטי של הקרניים. אופן כיסוי שדה הראיה ההיקפי גורם ליצירת "שטח מת" (18) בחזית העדשה הנובע ונגזר מקוטר העדשה. על מנת לכסות את שטח זה (18) ניתן לשמור על אזור שקוף (19) במרכז המשטח העליון (13) של העדשה, סביב ציר הסימטריה, על מנת לאפשר מעבר קרניים מאותו "שטח מת" (18) לאורך העדשה כך שיחדרו דרך האזור השקוף העליון (19) אל עבר האזור השקוף התחתון (14). על מנת לשלוט במפתח הגזרה (18) אותה רוצים לכסות, ניתן להשתמש באלמנטים אופטי נוסף (20) הממוקם בחזית האזור השקוף העליון (19) ובאופן שציר הסימטריה של אלמנט זה (20) מתאחד עם ציר הסימטריה של העדשה (8).

תרשים מס' 3 מתאר שיטה אפשרית לשליטה במפתח הגזרה הקדמית המכוסה ע"י העדשה. בתרשים, במרכז המשטח העליון (21) של העדשה (22), ממוקם אזור שקוף קעור (23) סביב ציר הסימטריה של העדשה (22). קרניים (24, 25) מתארות את מפתח הגזרה הקדמית (26) המכוסה ע"י העדשה (22) כאשר האזור השקוף (23) מהווה רציפות גיאומטרית של המשטח העליון (21). ע"י שינוי בגיאומטריה המתארת את האזור השקוף (23) ניתן להגדיל / להקטין את מפתח הגזרה הקדמית (26). קרניים (27, 28) מתארות את מפתח הגזרה הקדמית (26) המכוסה ע"י העדשה



כאשר האזור השקוף (23) מתוכנן עפ"י הגיאומטריה המתוארת בתרשים, כלומר בצורה קעורה ביחס לגיאומטריה המשטח העליון (21).

השיטות שתוארו בתרשימים 2 ו-3 מאפשרות כיסוי שדה ראייה היקפי, אשר נמצא סביב ציר הסימטריה של העדשה, וכן שדה ראייה קדמי, הנמצא בחזית העדשה. קיימים יישומים בהם נדרש "למתג" בין מצב בו קיים כיסוי רציף של שדה הראייה ההיקפי והקדמי בו-זמנית, לבין מצב בו נדרש להתמקד, ברזולוציה מיטבית, על שדה הראייה הקדמי בלבד. לצורך מימוש מצב זה, ניתן להשתמש בעדשות אופטיות, אשר נמצאות בין העדשה הכלל כיוונית לבין גלאי התמונה, אשר באמצעות שליטה חיצונית ניתן למקד את העדשות כך שיפנו את הקרניים המתקבלות משדה הראייה הקדמי הנלכד ע"י העדשה על פני כל שטח גלאי התמונה.

תרשים מס' 4 מתאר שיטה לשילוב הגדלה אופטית של גזרה מתוך הגזרה ההיקפית, בו זמנית עם כיסוי רציף של הגזרה ההיקפית. עפ"י התרשים, במרכז המשטח העליון (29) של העדשה (30) משולב משטח רפלקטיבי נוסף (31) בעל גיאומטריה קמורה המאפשרת שיקוף מוגדל יחסית של קרניים אשר מתקבלות מן הגזרה ההיקפית אל עבר המשטח השקוף (32) אשר במרכז המשטח התחתון (33) של העדשה (30). הגזרה המכוסה ע"י המשטח הרפלקטיבי הנוסף (31) מוגדרת ע"י גבולות הקרניים (34, 35). הגזרה המכוסה ע"י המשטח הרפלקטיבי הנוסף (31) יכולה להיות כלולה, כולה או חלקה, בגזרה המכוסה ע"י המשטח הרפלקטיבי התחתון (33) של העדשה. תרשים סכמאטי (36) מתאר את צורת התמונה המתקבלת ע"י גלאי תמונה אשר אל עברו מופנות הקרניים הנלכדות ע"י העדשה (30). התמונה (36) מורכבת מאזור היקפי (37) הכולל את תמונת הקרניים של כלל הגזרה ההיקפית. בנוסף כוללת התמונה (36) אזור מרכזי (38) אשר מאכלס את תמונת השיקוף המוגדל של גזרה חלקית מן ההיקף.

עפ"י עקרון נוסף של ההמצאה, כאשר נעשה שימוש במשטח הגדלה אופטית (31), כמתואר בשרטוט זה, המשטח ההיקפי הנוסף (39) לוקח חלק במסלול האופטי של קרניים הנוצרות בגזרה המשתקפת ממשטח ההגדלה האופטית (31). במקרה זה, ניתן לתכנן את המשטח ההיקפי הנוסף (39) כך שיאפשר שבירת קרניים אופטימלית בטרם כניסתן לעדשה לפני שיקופן ע"י משטח ההגדלה האופטית (31). בנוסף המשטח ההיקפי (39) יכול לקחת חלק גם בהגדלה האופטית.

תרשים מס' 5 מתאר תכנון של העדשה, נושא ההמצאה הנוכחית, המאפשרת כיסוי היקפי במפתח אנכי גדול במיוחד, כך שנוצר כיסוי של מפתח כמעט חצי ספרי באמצעות העדשה בלבד. בתרשים, העדשה הכלל כיוונית (40) הינה בעלת מבנה סימטרי סביב ציר סימטריה (41) וכוללת משטח רפלקטיבי ראשון (42), משטח רפלקטיבי שני (43), משטח היקפי שקוף ראשון (44) ומשטח היקפי שקוף שני (45). המשטח ההיקפי הראשון (44) והמשטח ההיקפי השני (45) ניתנים לתיאור באמצעות נוסחאות גיאומטריות שונות.

העדשה (40) מכסה גזרה היקפית הנמצאת סביב ציר הסימטריה של העדשה (41). קבוצת קרניים ראשונה (46) מתארת את הגבול התחתון של הגזרה ההיקפית המכוסה ע"י העדשה (40). קבוצת קרניים שנייה (47) מתארת את הגבול העליון של הגזרה ההיקפית המכוסה ע"י העדשה (40). כל הקרניים הנמצאות בין קבוצת הקרניים הראשונה (46) לקבוצת הקרניים השנייה (47) מכוסות גם הן ע"י העדשה (40). כל קרן הנמצאת בטווח הגזרה ההיקפית המכוסה ע"י העדשה (40) נשברת על



המשטח ההיקפי הראשון (44), חודרת לעדשה (40) ועוברת שיקוף באמצעות המשטח הרפלקטיבי הראשון (42) לעבר המשטח הרפלקטיבי השני (43) ממנו היא משתקפת לעבר אזור שקוף (48) אשר במרכז המשטח התחתון. שם הקרן נשברת שוב ויוצאת מן העדשה (40) אל עבר הגלאי (49). בין העדשה (40) לגלאי (49) ניתן להציב עדשות אופטיות נוספות לטובת שיפור התמונה, במידת הצורך. המבנה הייחודי המתואר בתרשים מאפשר כיסוי שדה ראייה היקפי במפתח אנכי של כ- 90 מעלות, כלומר, מפתח הגזרה שבין קבוצת הקרניים הראשונה (46) לקבוצת הקרניים השנייה (47) הינו כ- 90 מעלות. קבוצת הקרניים השנייה (47) הינה מקבילה, או כמעט מקבילה, לציר הסימטריה (41) של העדשה (40). כתוצאה מהמבנה הייחודי של העדשה, מתאפשר כיסוי של גזרה חצי ספרית (כ- 180 מעלות), למעט אזור גלילי (50) אשר נמצא בקדמת העדשה, ושאינו בטווח הכיסוי של המשטחים הרפלקטיביים שלה. קוטר האזור הגלילי (50) הינו כקוטר העדשה (40). קיימים יישומים רבים, שקוטר העדשה הזנית, מאפשר כיסוי יעיל של גזרה במפתח חצי ספרי, כאשר היעדר הכיסוי של האזור הגלילי (50) אינו פוגע באפליקציה ומאפשר קבלת ביצועים מספקים בהחלט.

בפרסומים שצוינו כ- Prior art תוארו שיטות לפזר תאורה אל עבר הגזרה הכלל כיוונית אותה מכסה העדשה. תאורה זו נדרשת כאשר הצילום באמצעות העדשה מבוצע בסביבות חשוכות, לדוגמא, בסביבה תוך גופית בפרוצדורות אנדוסקופיות. העדשה המתוארת בהמצאה זו ישימה גם היא למטרות פיזור תאורה בצורה כלל כיוונית, כפי שתואר ב- Prior art.

תרשים מס' 6 מתאר שיטה נוספת לפיזור תאורה, כך שהתאורה תקיף את הגזרה המכוסה ע"י העדשה. בתרשים מתוארים מוליכי תאורה (51) אשר מובילים תאורה ממקור תאורה הנמצא מרוחק מן העדשה (52). הקצה (53) של מוליכי התאורה הינו בעל צורה המאפשר שבירת קרני התאורה המגיעות דרך המוליכים (51) בצורה שהתאורה תתפזר אל עבר מפתח רחב במיוחד. קרן ראשונה (54) מתארת את הגבול התחתון של קרני תאורה המפוזרות באמצעות קצה מוליך התאורה. קרן שנייה (55) מתארת את הגבול העליון של קרני תאורה המפוזרות באמצעות קצה מוליך התאורה (53). קבוצת קרניים (56) מייצגת את הגזרה ההיקפית הנמצאת בטווח הכיסוי של העדשה (52). בתרשים מתואר כי גזרת ההארה, הנמצאת בין קרן (54) לקרן (55) מכסה את טווחי הכיסוי של העדשה, כך שניתן להשתמש בעדשה, בתוספת מוליכי התאורה לצילום בחללים חשוכים, כדוגמת חלל הבטן או חללים תוך-גופיים אחרים ביישומי אנדוסקופיה רפואית, וכן במגוון יישומים אחרים.

תרשים מספר 7 מתאר צורה אפשרית להסטת השדה המואר סביב העדשה. קיימים יישומים הדורשים לעיתים אפשרות להסיט את התאורה אשר סביב העדשה, לדוגמא במהלך פרוצדורות אנדו-כירורגיות בהן הסטת כיוון התאורה נדרש על מנת למנוע סנוורים או על מנת לספק מימד ראייה נוסף ע"י שימוש באור. לצורך כך רצוי לאפשר גזרת הארה משתנה ו/או תנועה של מכלול התאורה. בתרשים מתוארים שני מצבי תאורה משתנים. במצב ראשון, קרני האור מכסות מפתח שבין הגבול העליון (57) של הערוץ ההיקפי ובין הגבול התחתון (58) של הערוץ ההיקפי. במצב זה, שדה ההארה חופף את שדה הראייה המכוסה ע"י העדשה הכלל כיוונית (59). מימוש מצב זה

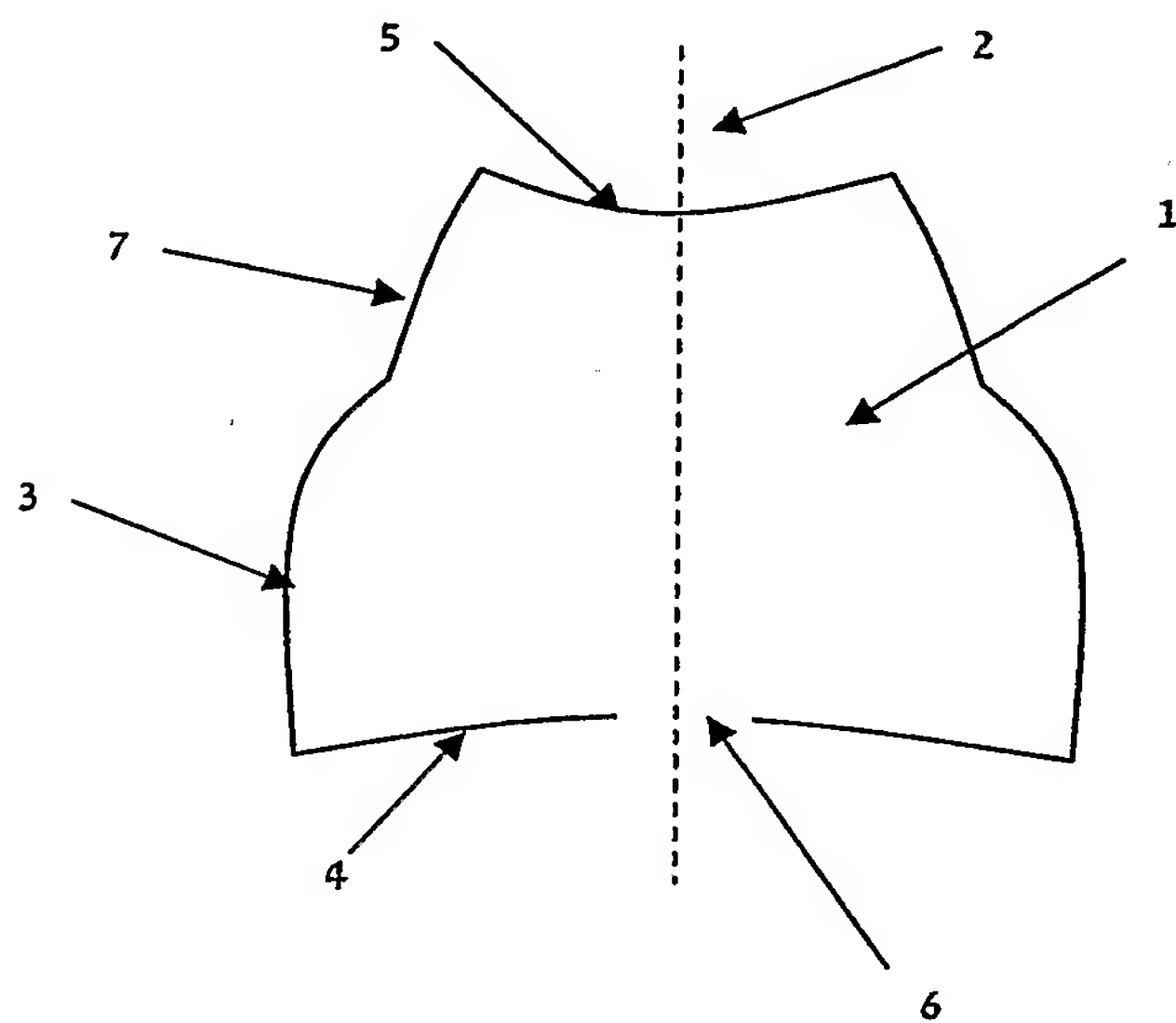
מתאפשר ע"י שמירה על מוליכי התאורה (60) בצמידות לעדשה הכלל כיוונית (59). מצב תאורה שני מתאפשר באמצעות הסתת מוליכי התאורה (61) בצורה שיפנו להאיר גזרה שונה במקצת. במצב התאורה השני, גזרת התאורה כוללת ערוץ היקפי שבין גבול עליון (62) לבין גבול תחתון (63).

תרשים מס' 8 מתאר מבט מלפנים של מוליכי התאורה במצב סגור, כאשר מוליך התאורה צמוד לעדשה הכלל כיוונית.

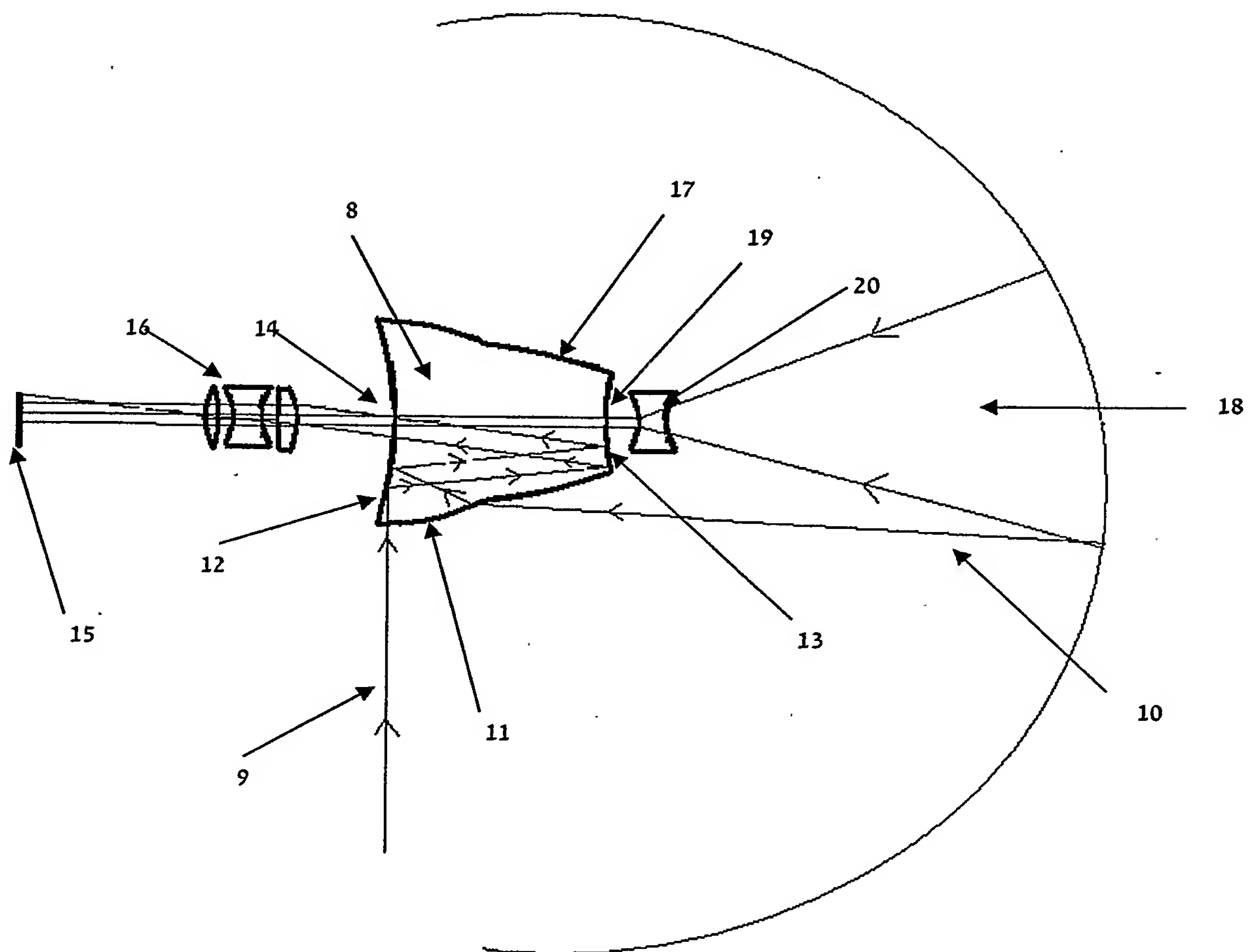
תרשים מס' 9 מתאר מבט מלפנים של מוליכי התאורה, לאחר הרחקתם מן העדשה הכלל כיוונית על מנת לאפשר מפתח הארה שונה מזה שמושג ע"י המצב המתואר בתרשים 8. ככל שמכלול התאורה יוסט רחוק יותר מן העדשה הכלל כיוונית, רדיוס קצה הסיבים ביחס למרכז המכלול האופטי יגדל והשפעת התאורה תשתנה.

תרשים מס' 10 מתאר בצורה סכמאטית את היכולת לאפשר צילום סטריאוסקופי בגזרה מסוימת מתוך מפתח כלל כיווני, באמצעות העדשה הייחודית המתוארת בהמצאה הנוכחית. העדשה (64) מכסה גזרה היקפית (65) אשר נמצאת סביב ציר הסימטריה (66) שלה. תחום הגזרה ההיקפית (65) הינו בין גבול תחתון (67) לגבול עליון (68). בנוסף מכסה העדשה גזרה קדמית (69) הנמצאת בין גבול ראשון (70) וגבול שני (71). הודות למבנה הייחודי של העדשה, הגזרה ההיקפית (65) הינה בעלת מפתח אנכי גדול במיוחד, כך שחלק מהגזרה ההיקפית נכלל גם בגזרה הקדמית (69). גזרה ראשונה הנמצאת בתחום שבין קרן (71) ובין קרן (68) הינה גזרה הנמצאת הן בטווח הכיסוי של הגזרה ההיקפית (65) והן בטווח הכיסוי של הגזרה הקדמית (69). נקודה (72) מייצגת אובייקט הנכלל הן בגזרה ההיקפית (65) והן בגזרה הקדמית (69). האובייקט (72) נלכד פעם אחת דרך כיסוי הגזרה ההיקפית (65), ופעם שנייה דרך כיסוי הגזרה הקדמית (69). היות והאובייקט מכוסה משתי נקודות מבט שונות, ונלכד ע"י אזורים שונים בגלאי, ניתן לייצר ראייה סטריאוסקופית עבור אובייקט זה, ובצורה דומה ניתן לייצר ראייה סטריאוסקופית עבור גזרות משותפות, כלומר גזרות הנכללות הן בגזרה ההיקפית והן בגזרה הקדמית. ב-Prior Art הוצגו שיטות רבות לעיבוד והצגת תמונות סטריאוסקופיות, ועל כן מסמך זה איננו כולל התייחסות לשיטות העיבוד והתצוגה.

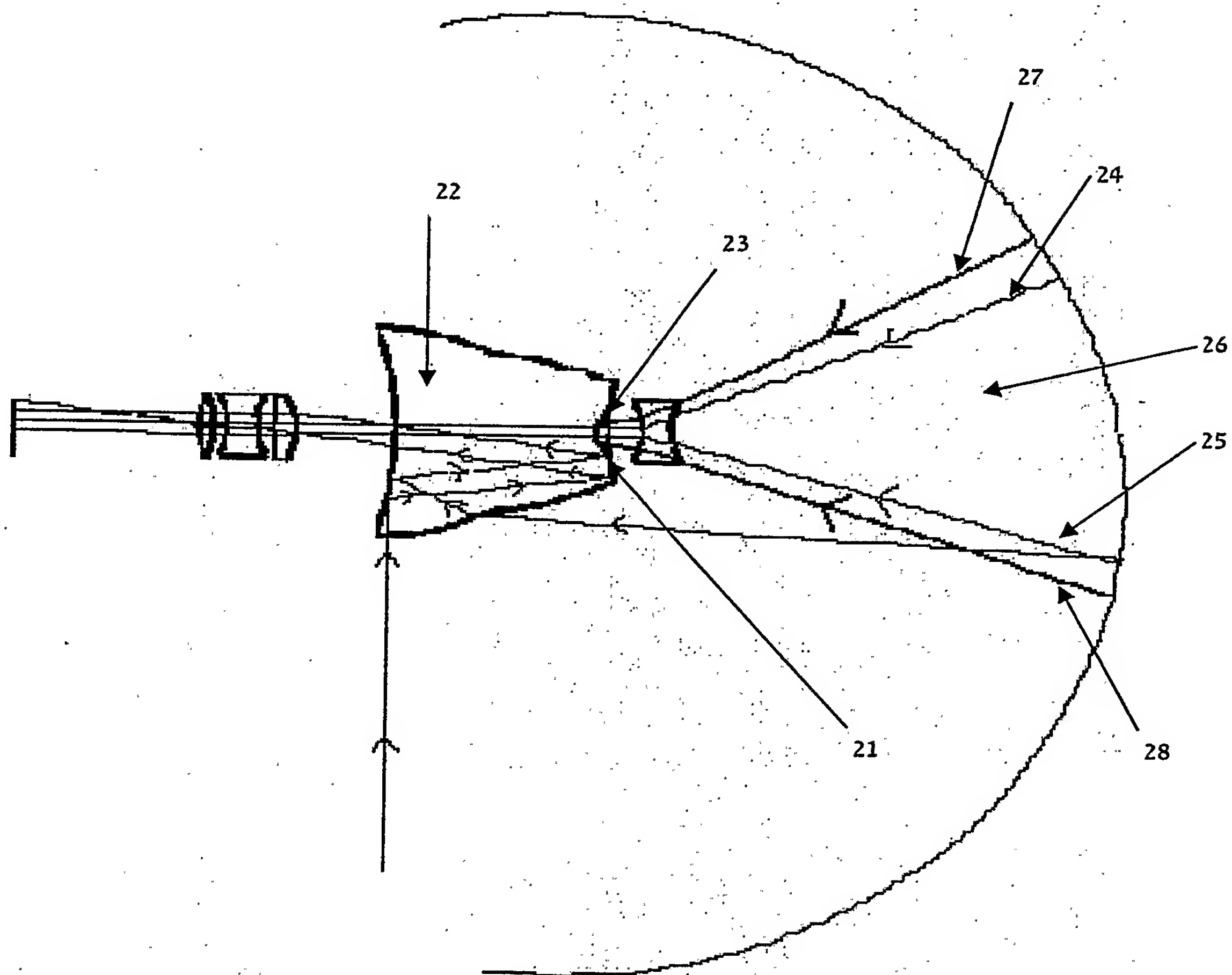
## תרשימים



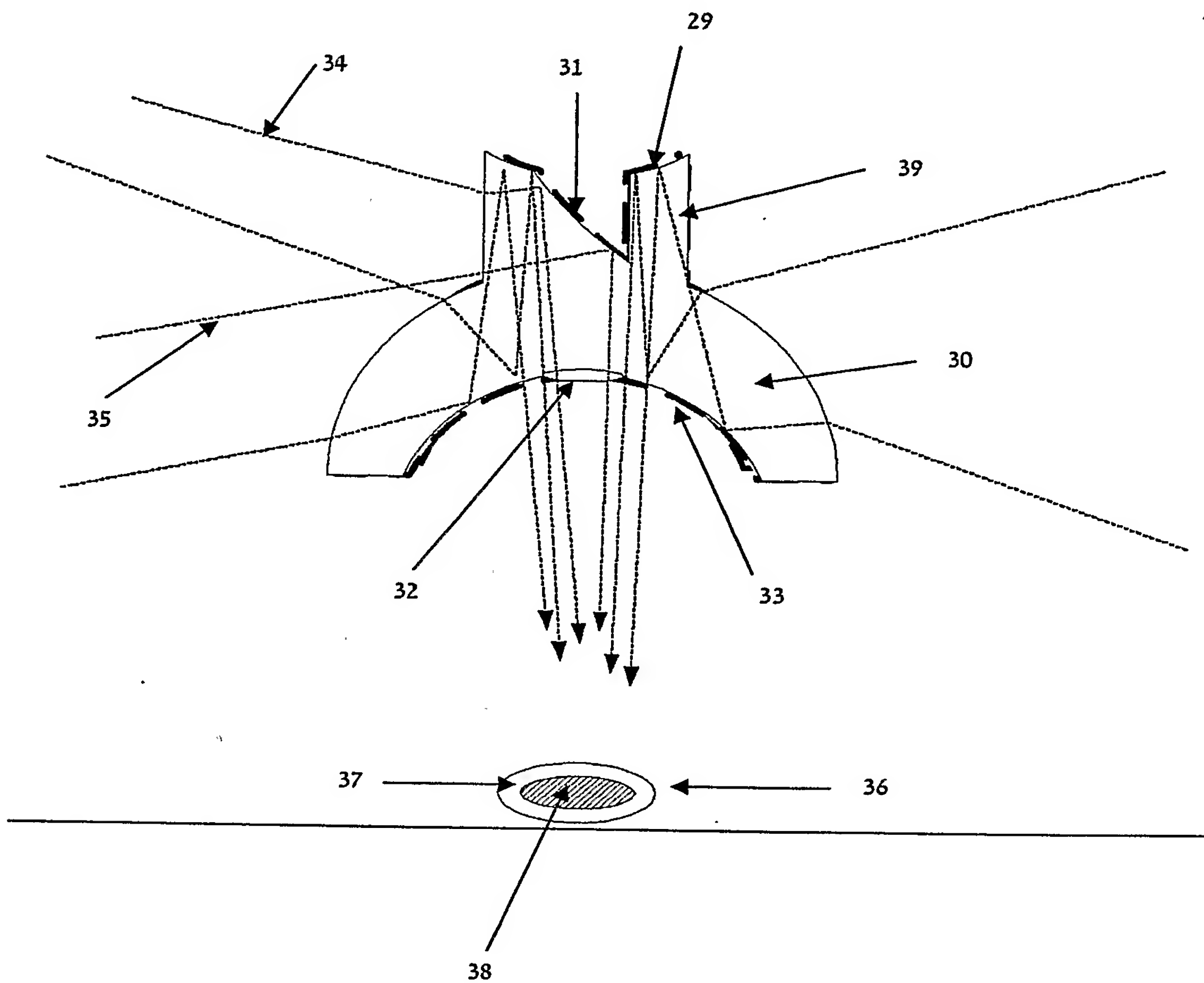
**תרשים מס' 1**



תרשים מס' 2

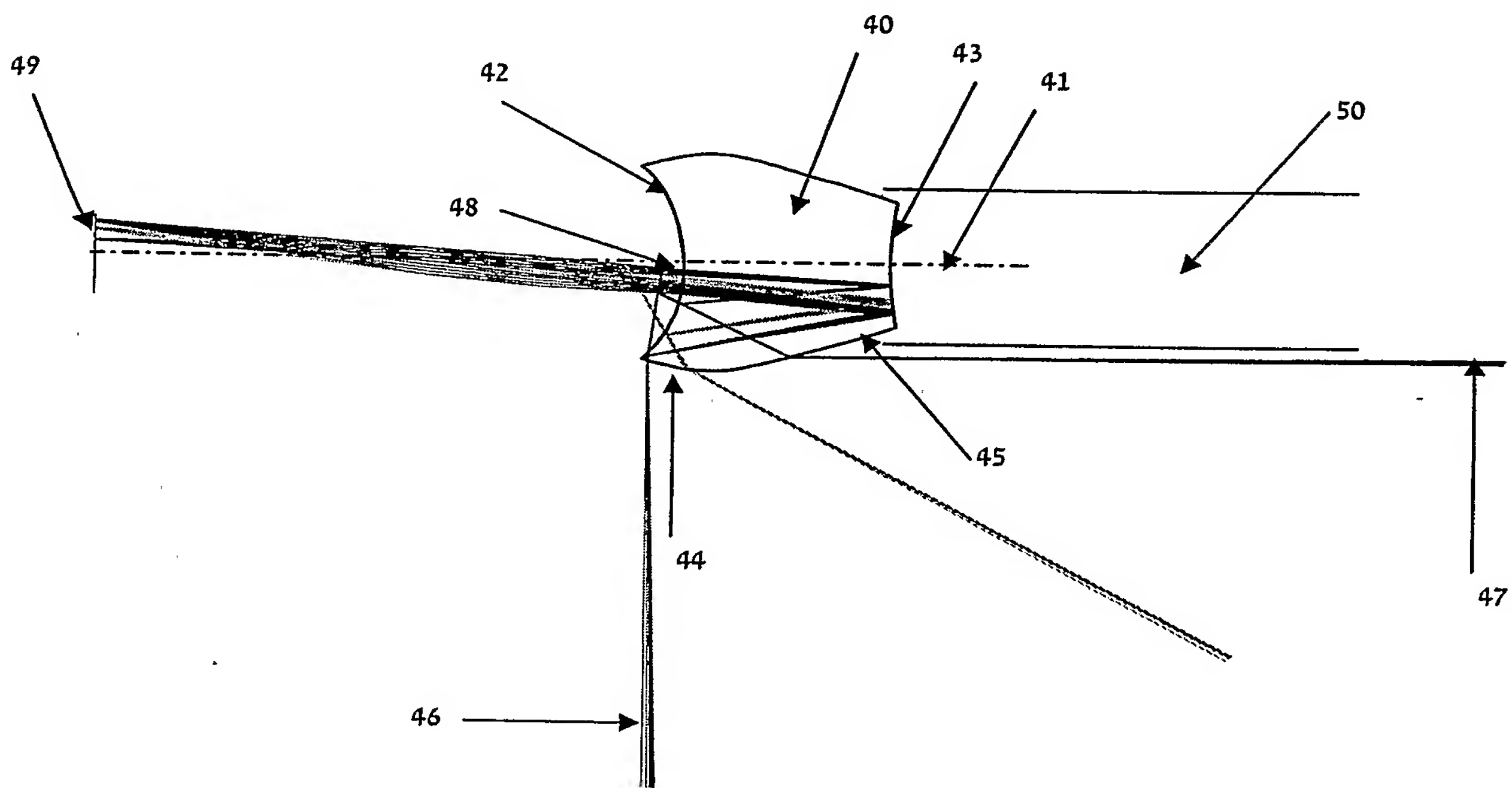


תרשים מס' 3

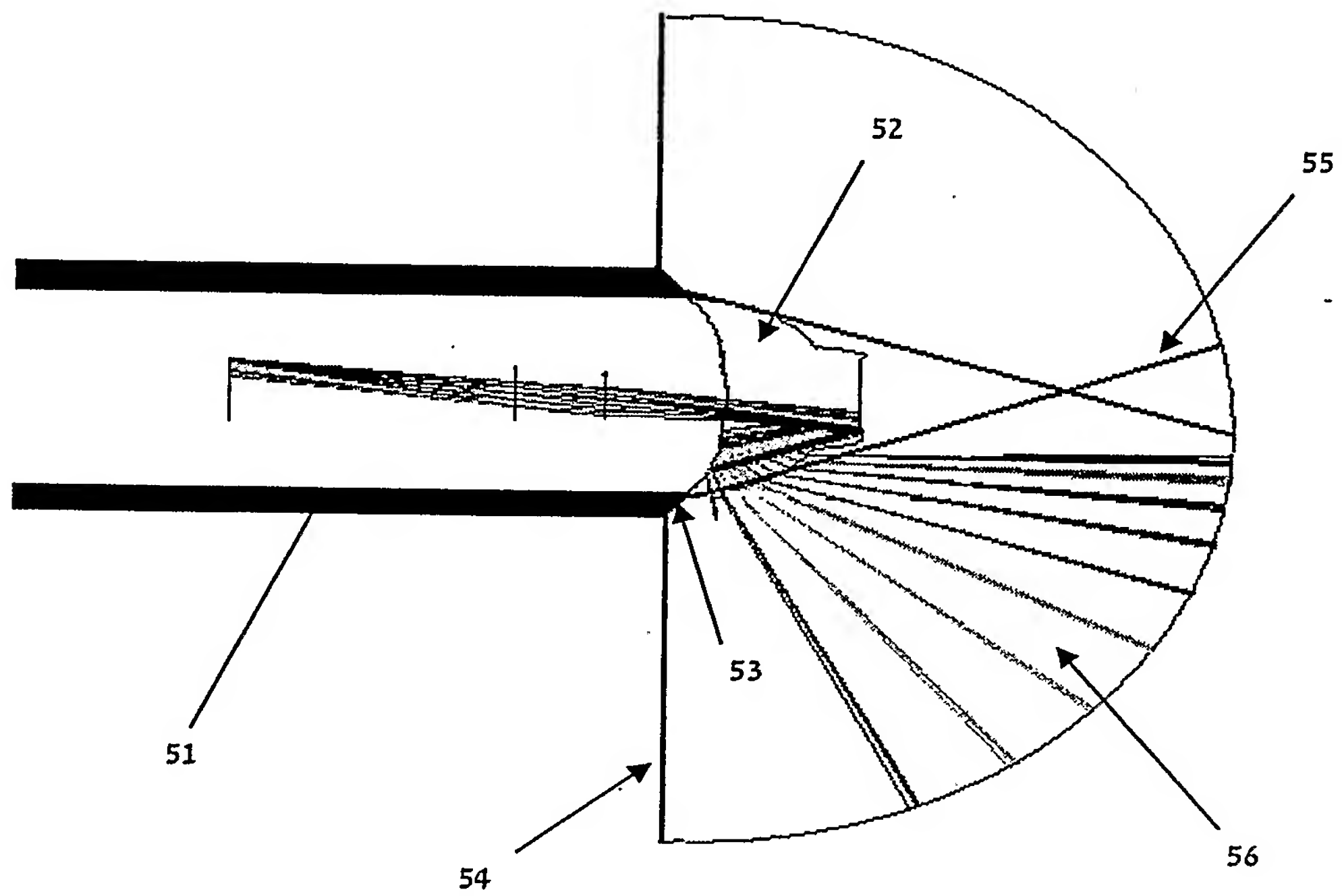


תרשים מט' 4

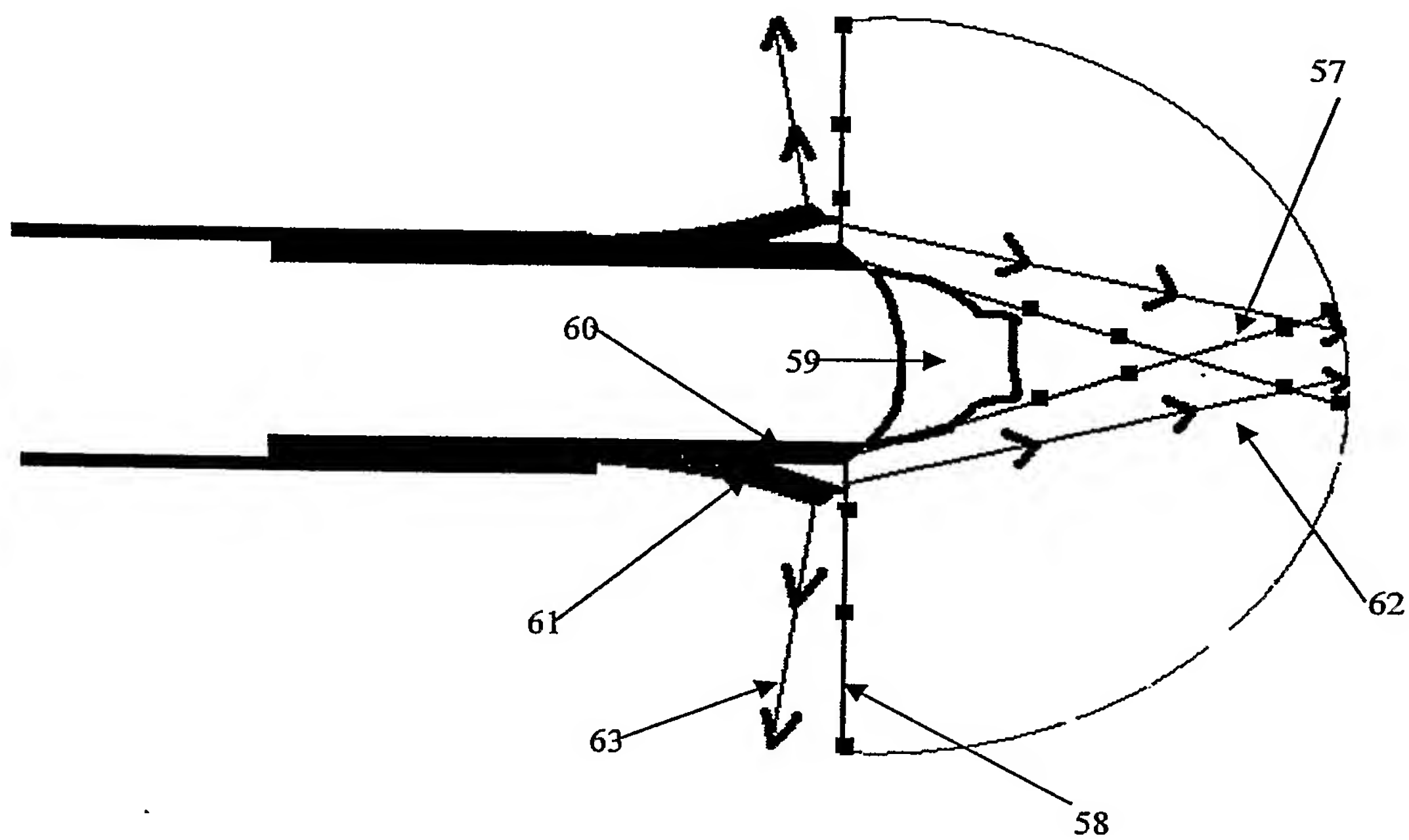




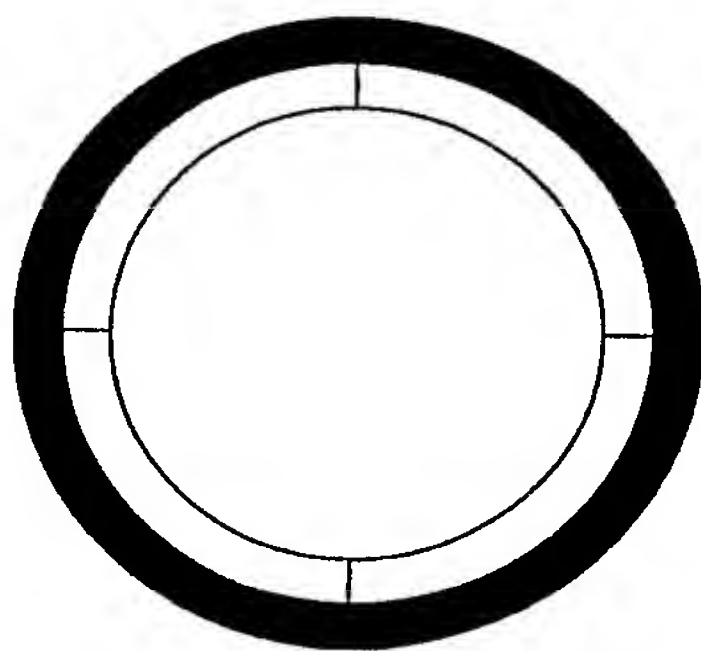
תרשים מס' 5



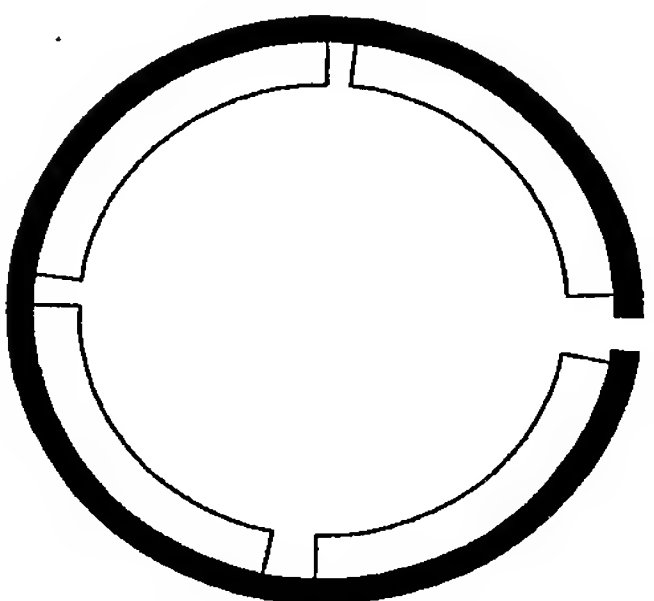
תרשים מס' 6



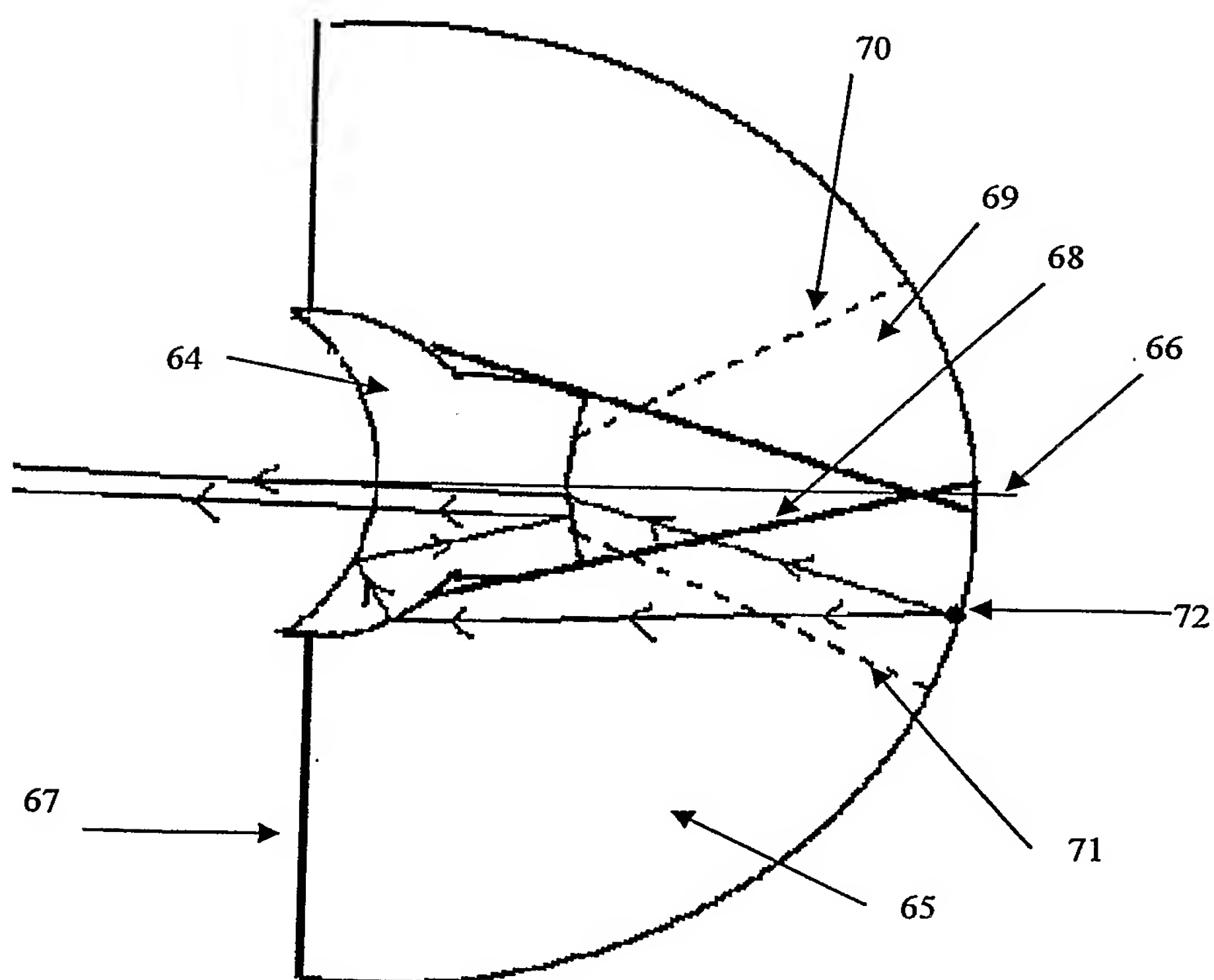
תרשים מס' 7



תרשים מס' 8



תרשים מס' 9



תרשים מס' 10